E. JENTYS.

L'INFLUENCE DE L'OXYGÈNE SUR LA DÉCOMPOSITION DES MATIÈRES AZOTÉES DANS LES EXCRÉMENTS DES ANIMAUX DE LA FERME.



CRACOVIE,
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ DES JAGELLONS.
Direction d' A. M. Kosterkiewicz.
1895.


Biblioteka Jagiellońska
1002840779

Extrait du Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie.
Octobre—Novembre 1895.



56. — E. Jentys: **O wpływie tlenu na rozkład związków azotowych w odchodach zwierzęcych.** (*Influence de l'oxygène sur la décomposition des matières azotées dans les excréments des animaux de la ferme*).

Dans le mémoire présenté à l'Académie, il y a deux ans, l' auteur a démontré que dans le crottin animal, se décomposant en présence de l'oxygène, l'ammoniaque ne se forme pas, et qu'au contraire la quantité initiale d'azote ammoniacal, ordinairement très minime, diminue le plus souvent pendant la décomposition dans ces conditions. Ce fait permettait de supposer que l'assimilabilité de l'azote des déjections solides, fraîches ou décomposées, en présence de l'oxygène, est très in-

suffisante, ce que les expériences physiologiques de l'auteur ont entièrement confirmé [1]).

Cette question présentant un intérêt énorme pour la pratique agricole, Mr. Jentys a taché de trouver, dans ses recherches, les facteurs dont l'influence pourrait accélérer la formation de l'ammoniaque du crottin et augmenter, par ce moyen l'assimilabilité de son azote. Or, il a déjà eu l'occasion d'observer que la quantité d'ammoniaque augmentait, quand les excréments solides se décomposaient, en l'abscence complète de l'oxygène ou dans un milieu insuffisamment aéré [2]). Il restait cependant encore à étudier si la mobilisation de l'azote du crottin peut atteindre un degré assez élevé, et si l'assimilabilité de l'azote pour les plantes augmente en effet notablement, pendant la conservation des crottins, en l'absence de l'oxygène.

Les nouvelles expériences, organisées dans le but principal d'élucider ces questions, présentaient une bonne occasion pour l'étude continue des conditions du dégagement de l'azote gazeux, pendant la fermentation du crottin. L'auteur en a profité et le mémoire récemment présenté à l'Académie, contient les observations, sur la formation de l'ammoniaque ainsi que celles sur le dégagement de l'azote libre.

Pour les nouvelles recherches on a employé du crottin de cheval tout à fait frais, provenant d'une écurie militaire, et ramassé très soigneusement, sans urine. Ce crottin, mélangé et analysé immédiatement, avait la composition centésimale suivante:

matière sèche . . .	26·68 %
azote total	0·348 %
azote ammoniacal . .	0·0159 %

On a pesé de ce crottin pour les expériences:

[1]) v. Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie, Novembre 1892, p. 382.

[2]) v. Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie, Mai 1892, p. 193, et Décembre 1893, p. 345.

1. Deux portions à 1750 grm., dont l'une a été comprimée très fortement dans une vase cylindrique en verre, couvert d'une plaque, et l'autre a été étalée sur trois grandes capsules en porcelaine.

2. Six lots à 75 grm., dont deux se décomposaient pendant la durée de l'expérience, à l'état très comprimé, dans de petites vases cylindriques, bouchés à l'émeri, deux, sans compression, dans des vases plus vastes, couverts de plaques en verre, et les deux derniers étalés dans des cristallisatoires. Le crottin comprimé occupait un volume de 75 et 95 cm.³ tandis que le crottin conservé dans des vases plus vastes mesurait le volume de 225 cm.³.

Toutes ces portions ont été humectées de temps en temps avec de l'eau distillée, le plus abondamment et le plus souvent naturellement celles qui étaient as sujeties à la décomposition dans des capsules et dans des cristallisatoires, et se desséchaient le plus facilement.

L'expérience a duré: pour les grandes portions, 66 et 69 jours, pour la première série de petits lots, 72—78 jours, et pour ceux de la seconde série, 540 jours.

I.

Pertes de l'azote pendant la décomposition.

On trouve dans le tableau I qui suit, les chiffres représentant les changements constatés dans la quantité de matière sèche et d'azote total.

On voit donc dans ce tableau que la quantité d'azote a diminué dans tous les lots, sans exception. Les expériences anciennes de l'auteur ne permettant pas décidément d'admettre que la perte a eu lieu à cause de la volatilisation de l'ammoniaque, il faut absolument mettre le déchet observé au compte du dégagement de l'azote gazeux. La déperdition assez insignifiante, constatée dans les petits lots Nr. 5 et Nr. 8 ne doit pas étonner, quoiqu'il soit incontestable que l'azote gazeux ne se dégage pas pendant la fermentation, dans un milieu

Tableau I.

Nr.	mode de conservation du crottin	poids du crottin frais grm.	durée de l'expérience, jours	perte de la matière organique %	perte de l'azote	
					absolue pour 100 gr. de crottin grm.	pour 100 d'azote initial
1	étalé	1750	66	26·26	0·0055	1·59
2	comprimé	1750	69	4·00	0·0104	3·10
3	étalé	75	72	26·42	0·0052	1·49
4	hérissé	75	78	30·46	0·0055	1·57
5	comprimé	75	72	1·84	0·0035	1·00
6	étalé	75	539	41·62	0·0127	3·64
7	hérissé	75	539	59·32	0·0308	8·85
8	comprimé	75	540	12·90	0·0037	1·07

privé tout à fait d'oxygène, car l'accès de l'air, quoique en effet très restreint, n'était pas, pendant la conservation de ces deux lots, complètement empêché. La grande portion de crottin Nr. 2 a cependant subi une perte d'azote un peu trop élevée, pour qu'on puisse l'expliquer exclusivement par la décomposition plus active dans les couches supérieures, à cause de la surface plus grande et de l'accès de l'air plus libre. Or, comme les dosages dans le lot Nr. 2 très rapprochés, à la fin de l'expérience, témoignent que la diminution observée dans la quantité d'azote surpasse de beaucoup les limites des erreurs de la méthode, il faut l'attribuer, pour le moment, du moins partiellement, à l'action de facteurs encore inconnus, qu'on parviendra peut-être à découvrir dans de nouvelles recherches.

Les pertes si peu élevées de l'azote dans les portions Nr. 1 et Nr. 3 sont beaucoup plus étonnantes. Ces portions de crottin étaient étalées sur une grande surface et se décomposaient en présence d'un accès de l'air très abondant. Or, comme les expériences précédentes de Mr. Jentys indiquaient l'existence d'un rapport entre l'intensité du dégagement de l'azote et l'abondance de l'oxygène, on pouvait supposer que

ces portions devaient éprouver justement les pertes les plus notables, èt surtout beaucoup plus grandes que le petit lot Nr. 4, aéré insuffisamment, pendant la décomposition dans un gobelet couvert. C'est cependant ce qui n'a pas eu lieu, et le fait observé serait en vérité difficile à expliquer, s'il n' y avait pas les lots Nr. 6 et Nr. 7, fermentant dans les mêmes conditions que les lots correspondants Nr. 1 et Nr. 3, mais pendant un temps beaucoup plus long. Comme on le voit dans le tableau I, le crottin étalé dans un cristallisatoire a perdu, pendant 540 jours, à peu près deux fois et demi moins d'azote que le crottin conservé sans compression dans le vaste gobelet. Ayant en vue cette grande différence, il faut admettre que dans tous les trois lots étalés sur une grande surface et aérés le plus abondamment, le dessèchement du crottin entravait le dégagement de l'azote libre. Cette explication n' est pas du tout en contradiction avec l'opinion de l'auteur, énoncée auparavant, que l'intensité du dégagement de l'azote libre tombe et monte au fur et à mesure que l'énergie de la fermentation change, mais, au contraire, elle la confirme: la perte de la matière organique dans les lots Nr. 4 et Nr. 7, toujours suffisamment humides, ayant été plus élevée que dans les lots Nr. 3 et Nr. 6, exposés à la dessication.

L'influence marquée de l'humidité sur la formation de l'azote gazeux, comme Mr. Jentys le fait remarquer, a pu être aussi observée dans les résultats de ses expériences précédentes [1]). Il a trouvé nommément les différences suivantes dans les pertes de l'azote, pendant la décomposition des excréments:

		perte de l'azote
a)	crottin de cheval . .	19·08—20·74%
b)	„ „ „ . .	12·88%
c)	„ „ mouton . .	1·78 et 5·43%
d)	„ „ cheval . .	0—1·55%

[1]) v. Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie, juillet 1893. p. 302.

Or, les lots d'excréments sub *a* se décomposaient dans des cylindres en verre, en présence de l'oxygène pur et humide, qu'on faisait passer par les appareils fermés, trois fois par jour; la portion sub *b*, humectée avec de l'urine et couverte d'une cloche, conserva presque sans changement son humidité jusqu'à la fin de l'expérience; le lot sub *c*, tenu sous une cloche très vaste, était exposé à la dessication, et enfin les portions sub *d* se décomposaient pendant 8—40 jours, étalées dans des cristallisatoires, par conséquent dans les mêmes conditions que les lots Nr. 1, Nr. 3 et Nr. 6 de la nouvelle série d'expériences.

II.

Influence de l'oxygène sur la formation de l'ammoniaque.

Pour faciliter la comparaison des résultats, l'auteur donne dans le tableau II les chiffres concernant l'augmentation ou la déperdition de l'azote ammoniacal, rapportés aux 100 grm. de crottin frais.

Tableau II.

Nr.	mode de conservation du crottin	poids du crottin frais grm.	durée de l'expérience, jours	quantité d'azote ammoniacal pour 100 grm. de crottin frais		Différence	
				initiale grm.	finale grm.	grm.	%
1	étalé	1750	66	0·0159	0·0050	—0·0109	—68·5
2	comprimé	1750	69	0·0159	0·0469	+0·0310	+195·0
3	étalé	75	72	0·0159	0·0057	—0·0102	—64·1
4	hérissé	75	78	0·0159	0·0052	—0·0107	—67·3
5	comprimé	75	72	0·0159	0·0560	+0·0401	+252·3
6	étalé	75	539	0·0159	0·0072	—0·0087	—54·7
7	hérissé	75	539	0·0159	0·0124	—0·0035	—22·0
8	comprimé	75	540	0·0159	0·0060	—0·0099	—62·3

On voit donc que la quantité d'azote ammoniacal n'a augmenté que dans les lots de crottin bien comprimés, Nr. 2 et Nr. 5, tandis que dans tous les autres, elle a diminué plus ou moins. Le tableau III contient les chiffres présentant les changements constatés dans la quantité d'ammoniaque, rapportés à la quantité d'azote total, contenu dans le crottin frais, comme aussi à celle du crottin consommé.

Tableau III.

Nr.	mode de conservation	perte de la matière organique	quantité finale d'azote ammoniacal		pour 100 d'azote total, initial, la quantité d'azote ammoniacal a diminué ou augmenté
			pour 100 d'azote de crottin consommé	pour 100 d'azote du crottin frais	
1	étalé	26·26	1·47	1·44	— 3·13
2	comprimé	4·00	13·91	13·48	+ 8·91
3	étalé	26·42	1·67	1·65	— 2·92
4	hérissé	30·46	1·52	1·49	— 3·08
5	comprimé	1·84	16·25	16·09	+11·52
6	étalé	41·62	2·14	2·07	— 2·50
7	hérissé	59·32	3·91	3·56	— 1·01
8	comprimé	12·90	1·74	1·72	— 2·85

La formation de l'ammoniaque dans les deux lots comprimés, Nr. 2 et Nr. 5, bien abondante, témoigne que la transformation de la matière était assez vive, quoique la perte de la matière organique fût dans les deux cas peu élevée. La quantité d'azote ammoniacal trouvée, à la fin de l'expérience, dans le lot Nr. 5, un peu plus grande que dans le lot Nr. 2, coïncide avec la perte de l'azote, plus élevée dans ce dernier lot, savoir:

	perte de l'azote	quantité finale de l'azote ammoniacal
Nr. 2	3·10%	13·48%
Nr. 5	1·09%	16·09%
différence	+ 2·10%	— 2·61%

Dans tous les lots de crottin qui se sont décomposés en présence de l'oxygène, la quantité initiale d'azote ammoniacal a diminué, comme il était à prévoir, pendant la conservation. La diminution, un peu moins notable dans les deux petits lots de la seconde série (Nr. 6 et Nr. 7) que dans les lots correspondants de la première série (Nr. 3 et Nr. 4) et dans la grande portion de crottin Nr. 1, ne doit pas étonner, car il est possible que, pendant la longue durée de l'expérience (540 jours), ait eu lieu une insignifiante mobilisation de l'azote organique, même en présence de l'oxygène. Ce qui est cependant assez curieux, c'est la disparition presque complète de l'ammoniaque dans le lot Nr. 8, conservé pendant 540 jours, qui selon toute probabilité, en contenait, après 72 jours, autant que le petit lot correspondant N. 5, de la première série. Pour expliquer ce fait il faut admettre que, seulement jusqu'à un certain temps, la production de l'ammoniaque a été dans le crottin comprimé, beaucoup plus abondante que la consomption par les microorganismes divers, et qu'ensuite c'est la transformation rétrograde en composés azotés organiques qui a pris le dessus. En ce cas cependant il est possible que la quantité assez élevée d'azote ammoniacal, trouvée dans le lot de crottin Nr. 5, savoir 16·09$^0/_0$ d'azote total du crottin frais, ne représente pas encore ce maximum que la production de l'ammoniaque, pendant la putréfaction, en l'absence de l'oxygène, peut effectivement atteindre.

Dans les trois petits lots de crottin appartenant à la seconde série, l'auteur a dosé encore, à la fin de l'expérience, la quantité d'ammoniaque volatile Dans ce but il a distillé avec de l'eau pure les échantillons destinés aux dosages de l'ammoniaque totale, avant la distillation avec de la magnésie calcinée. Les résultats obtenus sont les suivants:

		quantité d'azote ammoniacal volatil pour 100 grm. de crottin frais
Nr. 6	crottin étalé	0·0013 grm.
Nr. 7	„ hérissé	0·0004 „
Nr. 8	„ comprimé . . .	0·0004 „

Comme on le voit la quantité d'azote ammoniacal volatil était, dans tous les trois lots, presque nulle.

A la fin de ce chapitre du mémoire l'auteur ajoute qu'on a employé les deux grandes portions de crottin, Nr. 1 et Nr. 2, pour les expériences végétatives dont les résultats n'ont pas confirmé l'hypothèse que, dans le crottin putréfié, en l'absence de l'oxygène, l'azote est beaucoup plus assimilable que dans le crottin frais ou consommé en présence de l'oxygène. Mr. Jentys se propose d'étudier bientôt les facteurs qui n'ont pas permis aux plantes cultivées d'assimiler, en quantité assez considérable, l'azote ammoniacal contenu dans le crottin appartenant à la portion Nr. 2.

III.

Conclusions principales.

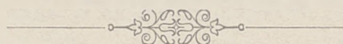
1. L'azote gazeux ne se dégage, pendant la décomposition des excréments solides d'animaux de la ferme en présence de l'oxygène — que dans un milieu toujours suffisamment humide. Il reste encore à étudier quel degré d'humidité est le plus favorable pour ce procès.

2. La dessication, même temporaire, des déjections animales, pendant leur décomposition, entrave le procès de dégagement de l'azote libre.

3. Dans le fumier exposé au dessèchement, même avec accès très libre de l'oxygène, comme par exemple, étalé sur la terre avant l'enfouissement, l'azote gazeux ne se dégage pas, selon toute probabilité, dans une quantité notable, et il n'y a pas lieu de craindre que la déperdition de l'azote soit, dans ces conditions, considérable.

4. Pendant la putréfaction des déjections solides, en l'absence absolue de l'oxygène, ou dans un milieu mal aéré, la mobilisation assez notable de l'azote a lieu en effet, et la quantité d'ammoniaque augmente, dans ces conditions, jusqu'à un certain temps, considérablement, pour diminuer ensuite, pendant la décomposition prolongée.

5. Le tassement le plus fort du fumier, pendant la conservation, recommandé aux agriculteurs, tant par la pratique que par la théorie, présente un avantage, non seulement à cause de ce que, dans le fumier tassé parfaitement, la matière organique se décompose avec moins d'énergie et l'ammoniaque ne se volatilise pas aussi facilement, mais encore à cause de ce que, dans ces conditions, la formation de l'ammoniaque des composés azotés organiques du crottin (peut-être aussi de ceux de la paille) est beaucoup plus abondante.





Cracovie, 1895. — Imprimerie de l'Université Jagellonne.


VERITAS